

Heksagonalny azotek boru (h-BN) to kryształ, który w ostatnim czasie cieszy się bardzo dużym zainteresowaniem wśród naukowców. Jest to materiał należący do dwuwymiarowych kryształów warstwowych, co oznacza, że jego atomy tworzą silne wiązania kowalencyjne jedynie w płaszczyźnie warstw, a same warstwy są związane ze sobą jedynie słabymi wiązaniami van der Waalsa. Ważną własnością tego materiału jest jego szeroka przerwa energetyczna, której energia to ok. 6 eV, co sprawia, że materiał ten jest świetnym izolatorem elektrycznym ale również kandydatem na efektywne źródło światła w zakresie bardzo dalekiego ultrafioletu (DUV). Światło takie może być wykorzystane do oczyszczania wody z niebezpiecznych dla ludzkiego życia mikroorganizmów oraz sterylizacji miejsc, w których szczególnie istotna jest czystość np. sal operacyjnych. Zmniejszające się zasoby słodkiej wody oraz rosnąca liczba ludzi na ziemi powodują, że efektywne metody oczyszczania wody są szczególnie istotne dla dalszego rozwoju gatunku ludzkiego.

Aby móc utworzyć diodę, która będzie świecić w obszarze DUV należy sprawić aby kryształ był w stanie przewodzić prąd. Zazwyczaj robimy to poprzez dodanie do kryształu małej ilości atomów innego rodzaju zwanych domieszkami. Odpowiednio dobrane atomy domieszkowe mogą spowodować, że w kryształach pojawiają się dodatkowe elektrony w paśmie przewodnictwa (mówimy wtedy, że kryształ jest typu n) lub dziury, czyli puste miejsca po elektronach, w paśmie walencyjnym (taki materiał nazywamy kryształem typu p). Do utworzenia diody świecącej potrzebujemy zarówno kryształów typu p, jak również typu n. W niektórych kryształach rolę takich domieszek mogą odgrywać również defekty krystaliczne. Kolejnym bardzo istotnym krokiem technologicznym jest wytworzenie dobrego kontaktu elektrycznego – zwykle polega to na utworzeniu na powierzchni kryształu maski litograficznej. Maskę jest wykonana ze światłoczułego polimeru, co pozwala na naświetlenie w niej kształtów, które chcemy uzyskać z metalu. Naświetlone obszary maski mogą być następnie wypłukane w wywoływaczu odsłaniając w ten sposób powierzchnię kryształu, w miejscach gdzie powinien znaleźć się metal. Na tak przygotowaną próbkę napyłamy warstwę metalu, a następnie wypłukujemy maskę wraz z napyłonym na jej powierzchni metalem. W ten sposób na powierzchni kryształu metal pozostaje jedynie w miejscach, w których maska została wywołana. Tak utworzona struktura musi jeszcze zostać poddana wygrzaniu w wysokiej temperaturze w odpowiednim gazie, w celu polepszenia jego parametrów technologicznych.

W tym projekcie zajmiemy się opracowaniem kontaktów elektrycznych do h-BN. Wypróbujemy wiele metali, które są używane do tworzenia kontaktów z podobnymi kryształami. Zupełnie nowym elementem proponowanych badań jest użycie warstwy węgla między h-BN a metalem, co daje nadzieję na wytworzenie mieszanego materiału BCN o niższej przerwie energetycznej. Wykorzystanie węgla może przełożyć się na znaczące obniżenie rezystancji kontaktów. Kolejnym krokiem w realizacji projektu będzie wykorzystanie zdobytej wiedzy na temat kontaktów do wytworzenia fotoopornikowych struktur grzebieniowych na bazie struktur azotku boru hodowanych w naszej grupie metodą epitaksji z fazy gazowej z użyciem związków metaloorganicznych (MOVPE). Wstępne charakterystyki prądowo-napięciowe pokazują, że wygrzanie próbek w wysokiej temperaturze oraz w odpowiednim gazie w istotny sposób zmniejszenie ich oporu elektryczny. Wstępne pomiary fotoprzewodnictwa przeprowadzone na strukturach grzebieniowych, w których odstęp między sąsiednimi elektrodami wynosił 10  $\mu\text{m}$ , a długość elektrody 500  $\mu\text{m}$ , pokazały silny sygnał w obszarze widzialnym oraz bliskim ultrafiolecie jak również struktury w obszarze głębokiego ultrafioletu, które można wiązać z przejściami międzypasmowymi. Szczegółowe badania struktur detektorowych dostarczą informacji o użyteczności naszych kontaktów elektrycznych do h-BN, ale również pozwoli zdobyć wiedzę o defektach i domieszkach mających kluczowe znaczenie dla stworzenia efektywnej struktury diody na zakres DUV wykorzystującej epitaksjalny azotek boru.